

PUB-NO: JP361232087A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61232087 A
TITLE: LASER WELDING METHOD

PUBN-DATE: October 16, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NAKADA, KIYOKAZU

ONO, MORIAKI

KOSUGE, SHIGECHIKA

WATANABE, ITARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON KOKAN KK

APPL-NO: JP60073575

APPL-DATE: April 9, 1985

US-CL-CURRENT: 219/121.64

INT-CL (IPC): B23K 26/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a deep penetration bead which is equiv. to the bead formed when He alone is used by using gaseous N₂ or a gaseous mixture composed of the gaseous N₂ and the other specific gas in the stage of executing laser beam welding by using a condenser lens having a long focal length.

CONSTITUTION: A laser beam 1 is condensed by using the condenser lens 2 or condenser mirror having ≥ 200 mm focal length and the welding is executed while the center gas 4 is passed in the axial line direction of the beam 1. The gaseous N₂ or the gaseous mixture composed of the gaseous N₂ and ≥ 1 kinds among gaseous Ar or He is used as the center gas 4 in this case. The weld bead having the substantial penetration depth is thus obtd. while the running cost of the gas used is reduced.

COPYRIGHT: (C) 1986, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-232087

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月16日

B 23 K 26/12

7362-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 レーザ溶接方法

⑮ 特 願 昭60-73575

⑯ 出 願 昭60(1985)4月9日

⑰ 発 明 者 仲 田 清 和 横浜市旭区南希望が丘133
 ⑰ 発 明 者 小 野 守 章 横浜市保土ヶ谷区常盤台51
 ⑰ 発 明 者 小 菅 茂 義 横浜市南区大岡4丁目14
 ⑰ 発 明 者 渡 邊 之 横浜市港南区港南台1-29-3
 ⑱ 出 願 人 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号
 ⑲ 代 理 人 弁理士 吉原 省三 外2名

明 細 書

1. 発明の名称 レーザ溶接方法

2. 特許請求の範囲

焦点距離が200mm以上の集光レンズまたは集光ミラーでレーザービームを集束して行うレーザー溶接法において、センタガスとしてN₂ガスまたはN₂ガスとArガス及びHeガスの1種以上のガスとの混合ガスを用いて溶接することを特徴とするレーザー溶接方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はレーザー溶接法の改良に関する。

〔従来の技術及びその問題点〕

金属材等の溶接方式の1つとしてレーザー溶接法が知られている。

レーザー溶接は、集光レンズあるいは集光ミラーにより細く絞った高エネルギー密度ビームを用いるため高速・精密溶接が可能であり、また低入熱であるため高品質継手が

得られるという特徴を有している。

レーザー溶接では次のような過程で溶接が進行する。すなわち、集光されたレーザービームは非常にエネルギー密度が高いため、被溶接物を瞬時に溶融に至らしめると同時に、その一部を激しく蒸気化させ、レーザー照射点にビーム孔を形成させる。蒸気化に伴う反力が溶融金属のビーム孔への流入を防ぐため、ビーム孔は安定して維持される。ビーム孔に突入したレーザービームは、散乱はするもののビーム孔壁にあたつて反射される結果再集束し、高エネルギー密度を維持しつつ被溶接物を穿孔することになる。この結果、深溶け込み型の溶接ビード形状が得られる。

ビーム孔形成には上記蒸気化現象は不可欠であるが、金属蒸気による悪影響もまた考慮すべき問題である。すなわち、金属蒸気はレーザービーム照射により金属蒸気自身のプラズマ化及び雰囲気ガスのプラズマ化を促進するが、このようにして生成されたプラズマはレ

ーザビームを吸収及び反射し、被溶接物に到達するビーム量を著しく減少させ、溶け込み性能を低下させるという問題がある。

このため通常のレーザー溶接においては、金属蒸気及びプラズマをレーザービーム近傍から除去するためにプラズマ除去ガスを用いている。しかしながらプラズマ除去ガスの吹き付け方法によつては、溶接ビードの形成が非常に不安定となること、また除去ガス用ノズルの設定に厳しい精度が要求されること等の問題があり、プラズマ除去ガスを用いるレーザー溶接法の実用化は必ずしも容易ではない。

第1図はレーザー溶接の実施状況を示すもので、(6)は被溶接材、(1)はレーザービーム、(2)は集光レンズ、(3)は溶接用ノズル、(5)は溶接部であり、溶接はレーザービームの軸線方向にセントガス(4) (シールドガス)を流しつつ行われる。このセントガス(4)は、溶接部(5)の大気からのシールド以外に集光レンズ(2)への蒸着防止機能をも兼ねており、レーザー溶接におい

み深さにほとんど影響を及ぼさないが、焦点距離254mmのレンズで集光するとHeとArガスでは溶け込み深さに顕著な差が認められ、セントガスにArを使用するとその溶け込み深さはHeを使用した場合の1/3～1/10に激減する。ArはHeに比し質量が大きくレーザー照射部雰囲気の冷却能に劣り、かつ電離電圧が小さいものであり、このためArをセントガスに使用すると強いプラズマが形成され、レーザービームがこれに吸収・反射されて基材に到達するビーム量が減少し、溶け込み深さの低下を招く。このような傾向はレーザー出力を低下させても同様に認められる。

レーザー溶接では溶接時におけるスパッタ等を選ける意味でなるべく焦点距離の長い集光レンズ(または集光ミラー)を用いることが好ましいが、上述したように比較的焦点距離の長いもの、具体的には焦点距離200mm以上のレンズやミラーを用いるような場合にはArガスの使用は実質上不可能であり、Heガ

てこのセントガスの使用は必要不可欠なものである。前述したように、セントガスは高温に加熱された金属蒸気及び金属蒸気プラズマと衝突し、一部がプラズマ化するが、金属蒸気及びセントガスのプラズマ化の難易度は、主に金属蒸気、セントガスの電離電圧及びセントガスによるレーザー照射部雰囲気の冷却能に依存するものであり、このためプラズマの発生状況はセントガス(4)の種類によつて異なってくる。溶接部をシールドするために用いられる代表的なガスとしてHe及びArが挙げられるが、これらのガスをレーザー溶接のセントガスに用いた場合、第2図に示すように集光レンズの焦点距離によつて溶け込み特性に大きな相違が認められる。第2図(A)、(B)はレーザー出力を5kwで一定とし、集光レンズの焦点距離を127mm、254mmと変えて、その際の溶け込み深さを調べたものである。これによれば焦点距離127mmのレンズで集光した場合には、セントガスの種類は溶け込

スを使用せざるを得なかつた。しかしながらHeは極めて高価なガスであるためランニングコストが上昇し、これがレーザー溶接の実用化を阻む要因の1つとなつていた。

(問題を解決するための手段及び実施例)

本発明者らはこのような従来の問題に鑑み、焦点距離の長い集光レンズまたは集光ミラーを用いて行われるレーザー溶接において溶け込み性とセントガス成分との関係について種々検討を重ねた結果、セントガスとしてN₂ガスが溶け込み性向上に極めて有効であり、N₂ガスまたはこれに他の特定ガスが混合された混合ガスを用いることによつてHeガスを用いた場合に劣らない溶け込みを有する溶接ビードが得られることを見出した。すなわち、本発明はセントガスとしてN₂ガスまたはN₂ガスとArガス及びHeガスの1種以上のガスとの混合ガスを用いて溶接することをその基本的特徴とする。

以下本発明の詳細を説明する。

本発明はセンタガスとして N_2 ガスまたは、 N_2 ガスとAr、Heのうち1種以上のガスとの混合ガスを用い、これを第1図に示すように供給しつつレーザー溶接を行う。

センタガスが N_2 ガスと他のガスとの混合ガスである場合の態様としては、 N_2 -He混合ガス、 N_2 -He-Ar混合ガスがある。このうち N_2 -He混合ガスではArガスの混合割合を50%以下に抑えることが好ましく、これにより N_2 ガスによる溶け込み性向上効果を維持することができる。 N_2 -He混合ガスは、Heガスの混合割合が30%を超える程度でHeガス単独の場合とほとんど変わらない溶け込みが得られ、このため経済性の面から80%を上限とすることが好ましい。さらに N_2 -He-Ar混合ガスは N_2 ガスを30%以上、Heガスを5%以上確保することにより良好な溶接ビードが得られる。

第3図及び第4図はセンタガスとして N_2 ガス、 N_2 -He混合ガス、 N_2 -Ar混合ガスを用

得られている。

N_2 ガスを使用してレーザー溶接する場合には、活性な状態にあるNが溶接部に吸収される。この結果、被溶接材がF系あるいは2相系ステンレス鋼である場合においては、溶接部中のNが富化することにより耐食性の向上が認められ、単にセンタガスのランニングコストを低減させるだけでなく耐食性向上効果も期待できる。しかし、被溶接材が例えばフェライト系鋼のような場合には、N吸収により靱性が低下するおそれがあり、この場合には、He、Arとの混合ガスを用いることによつてその低下の程度を実用上問題のない範囲に抑えることができる。例えば、60% N_2 -40%Heまたは65% N_2 -35%Arをセンタガスとして用いSM50鋼を溶接した場合の靱性は、He単独の場合の約85%を確保できた。したがつて、被溶接材の種類によつて溶け込み特性と機械的性質及び機能性を考慮したセンタガスの選定を行うことが好ましい。

いた場合のガス混合比と溶け込み深さとの関係を示すもので、レーザービームの集光レンズとしては127mm、254mmの各焦点距離をもつZnSeレンズを用い、出力5kw、溶接速度1m/minの溶接条件により板厚12mmのSUS304鋼を溶接したものである。これによれば、焦点距離127mmの集光レンズでビームを集束した場合には、センタガスの種類に拘らず、Heとはほぼ同等の溶け込み深さが得られているのに対し、焦点距離254mmの集光レンズで集光した場合には、ガスの混合比によつて溶け込みに差が認められる。すなわち、 N_2 単独の場合の溶け込み深さはHe単独の場合のそれをやや下回るが、実用的にはほとんど問題のない程度である。また N_2 にHeを混合すると、He5%あたりから溶け込みが増加し始め、He約30%程度でHe単独とほとんど差のない溶け込みが得られる。 N_2 -Ar混合ガスの場合は、Ar50%以下の範囲内では N_2 単独の場合と同等の溶け込み深さが

以上のような成分のセンタガスを用いる効果は、集光系に上記ZnSeレンズを用いた場合に限らず、KCLレンズあるいはCu製ミラー等の集光ミラーを用いた場合でも同様に認められ、またレーザー出力を変化させても変わらなかった。

また以上のような本発明法は、炭素鋼、低合金鋼、高合金鋼等の鉄系金属のみならず、その他各種の非鉄金属材料のレーザー溶接にも適用可能である。

(発明の効果)

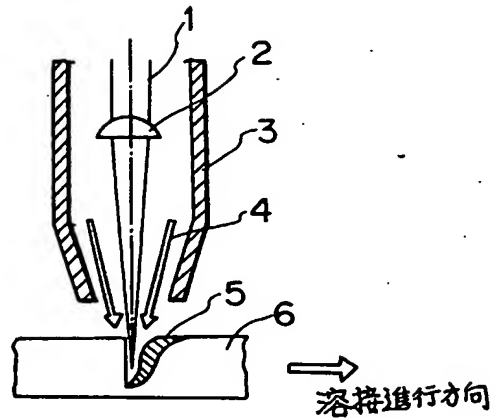
以上述べたように本発明によれば、焦点距離の長い集光レンズを用いて溶接を行うに当たり、使用センタガスに関するランニングコスト低減化を図りつつ十分な溶け込み深さを確保することができ、この種の溶接法の実用化を実質的に可能ならしめるものである。

4 図面の簡単な説明

第1図はレーザー溶接の実施状況を示す説

明図である。第2図(A)(B)はセンタガスとしてArガス及びHeガスを用いてレーザー溶接を行った場合の溶け込み深さを比較して示すもので、第2図(A)は焦点距離127mmの集光レンズを、また第2図(B)は焦点距離254mmの集光レンズをそれぞれ用いた場合を示している。第3図はN₂ガスの溶け込み深さ及びN₂-He混合ガスのガス混合比と溶け込み深さとの関係を示すものである。第4図はN₂ガスの溶け込み深さ及びN₂-Ar混合ガスのガス混合比と溶け込み深さとの関係を示すものである。

第 1 図



特許出願人 日本鋼管株式会社

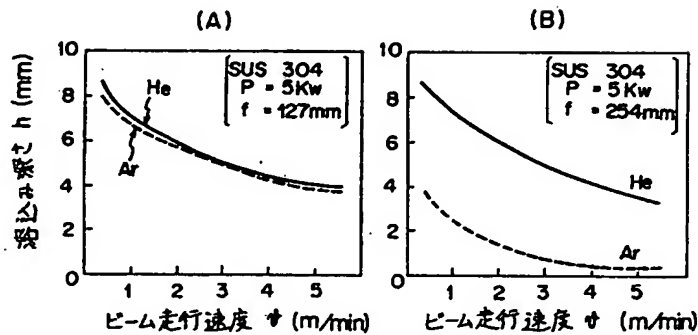
発 明 者 仲 田 清 和

同 小 野 守 章

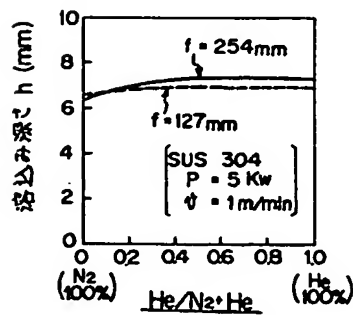
同 小 智 茂 義

同 渡 邊 之

第 2 図



第 3 図



第 4 図

